

ФИЛОСОФИЯ В ЭПОХУ НАУЧНЫХ РЕВОЛЮЦИЙ

Учебное пособие для студентов
естественных факультетов

Введение

История науки свидетельствует о том, что в своем познании Природы человечество прошло ряд этапов.

На первой стадии - натурфилософии - сформировались синкретические - нерасчлененные представления об окружающем мире -как вместилище идей, догадок, ставшие к XIII-XV столетиям зачатками естественных наук. Именно на этой стадии возникли представления о мире, как развивающемся из Хаоса, первые представления об астрономии и геометрии. Здесь господствуют методы наблюдения.

Вторая - классическая - аналитическая стадия, составила основную массу достижений в изучении природы, приведшая к развитию физики, химии и биологии, географии и геологии. Главной особенностью аналитической стадии стала тенденция к дифференциации, членению, дроблению отраслей знания природы. Преобладающими стали методы эксперимента, отсюда название этого периода как периода экспериментального естествознания.

Наконец, третья - современная синтетическая, интегративная стадия, которая на фоне все увеличивающихся процессов дифференциации пытается осуществить целостное воззрение на природу посредством универсальных теорий, пытающихся охватить бесконечное разнообразие явлений из небольшого количества основополагающих принципов.

Попытаемся раскрыть особенности этих стадий на примере конкретных научных революций. Их пять: 1. Гелиоцентрическая система Н.Коперника. 2. Классическая механика И.Ньютона. 3. Электромагнитная картина мира М.Фарадея и Д.Максвелла. 4. Квантово-механическая и релятивистская картина мира А.Эйнштейна и Э.Шредингера. 5. Информационная и синергетическая картина мира Н.Винера и И.Пригожина.

ФИЛОСОФИЯ И НАУКА В ЭПОХУ АНТИЧНОСТИ

Общепризнанно, что европейская наука ведет свое начало от греческой культуры. Все античные философы были естествоиспытателями. Первым геометром можно считать купца из Милета **Фалеса** (640-562 гг. до н.э.), (одного из 7 мудрецов, вознесенным греками на Олимп), который доказал, что вертикальные углы, полученные при пересечении двух прямых равны, что круг делится диаметром на две равные части, что углы при основании равнобедренного треугольника равны, что угол, вписанный в полуокружность - прямой и т.д. Фалесу принадлежат способы нахождения высоты различных предметов по их тени и т.д. По существу, Фалес заложил начала дедуктивной математики. Его можно отнести и к основателям астрономии. Он первым в истории науки предсказал затмение солнца, которое произошло 28 мая 585 г. до н.э.

Главным методом греческой науки можно назвать созерцание. **Анаксагор** (500-428 г.г. до н.э.) считал, что человек родился, «чтобы созерцать небо и устройство всего миропорядка». Анаксагору принадлежит идея о бесконечно малых величинах, которую применяли в геометрии и стереометрии для определения объемов шара и конуса.

Первый календарь движения Солнца принадлежит **Метону** (440 г.). Он установил длину года 365 и 5/19 суток. В календаре указывалось ежедневное перемещение Солнца по небу и устанавливалось точное соотношение между солнечным и лунным годом. Календарь просуществовал в течение четырехсот лет, вплоть до Юлианского календаря.

Демокрит (460-370 г.г. до н.э.) высказал гениальную догадку об атомизме. Разносторонность его знаний (более 70 работ в области физики, математики, астрономии, музыки и др.) позволяют считать его энциклопедическим умом среди греков. В мире существуют лишь атомы и пустота. Атомы различаются величиной, формой, порядком и положением. Если Эмпедокл соотносил все явления природы с четырьмя первостихиями - землей, водой, огнем и воздухом (у физиков они соответствуют агрегатным состояниям вещества), то Демокрит и Левкипп делают первый шаг к абстракции. Атом - бесструктурная неделимая составляющая вещества. Психика человека - «душ» также состоит из атомов, только более совершенных — наиболее подвижных и шаровидных. Известно, что К.Маркс написал докторскую диссертацию по философии «О различии между натурфилософией Демокрита и натурфилософией Эпикура». Математические труды Демокрита «О геометрии», «Числа», «Об иррациональных линиях и телах» позволяют судить о знакомстве Демокрита с трудами Пифагора.

Пифагор (584-500 г.г. до н.э.) Известно, что существовало два Пифагора — Пифагор из Региума - скульптор, применивший симметрию к красоте человеческого тела и Пифагор Самосский - математик, которому приписывается теорема, что в треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов. Можно лишь с уверенностью утверждать, что Пифагор и пифагорейская школа закладывают основы теории чисел и принципы арифметики. Пифагору в области математики приписывается введение доказательств в геометрию, построение планиметрии прямолинейных фигур, создание учения о подобии, о пяти правильных многоугольниках, учение о четных и нечетных, простых и составных числах. Пифагорейцы представляли себе числа зримо, телесно, физически в виде камешков (отсюда произошло слово «калькулятор»). Именно поэтому у

греков отсутствовал ноль - число, которое нельзя увидеть. Техника доказательства, как в геометрии, так и в арифметике была простой

- придание наглядности: в арифметике доказательство при помощи камешков, в геометрии - путем наложения. Признанным символом в тайном союзе пифагорейцев считалась пентаграмма — пятиконечная звезда

- символ здоровья и жизни.

Изучение геометрии, музыки и астрономии Пифагор считал важным для понимания Бога, Природы или Человека. В основании Вселенной согласно Пифагору лежат 5 симметричных правильных тел - тетраэдр, куб, октаэдр, икосаэдр и шар. Человек - малая Вселенная. Планеты - божественные тела. Пифагор впервые употребил слово Космос для определения всего мироздания и подчеркнул его симметрию и красоту. Пифагорейский союз имел цель - перенести гармонию мироздания в жизнь самого человека. Космические тела произошли из центрального огня и вращаются вокруг него, прикрепленные к хрустальным сферам. Отказ от геоцентризма, признание шарообразной формы Земли, ее суточного обращения, объяснение солнечных затмений прохождением Луны между Солнцем и Землей, а времен года - наклоном земной орбиты по отношению к солнечной, - все эти позиции представляли серьезное приближение к истине.

Пифагорейцы полагали основными первые четыре числа арифметического ряда. «Начало всего - единица, единице как причине подлежит как веществу неопределенная двоица, из единицы и неопределенной двоицы исходят числа, из чисел - точки, из точек - линии, из них плоские фигуры, из плоских - объемные фигуры, из них чувственно воспринимаемые тела, в которых четыре основы - огонь, вода, земля и воздух, перемещаясь и превращаясь целиком, они порождают мир - одушевленный, разумный, шаровидный, в середине которого земля, и земля тоже шаровидна и населена со всех сторон», - так излагает учение Пифагора Диоген Лаэртский. Сложение $1+2+3+4=10$ дает великое число Вселенной.

Числа у Пифагора - священны. Пифагор был первым, кто открыл человечеству могущество абстрактного знания. Пифагорейская система знаний состояла из четырех разделов - арифметики (учение о числах), геометрии (учение о фигурах), музыки (учение о гармонии) и астрономии (учение о строении Вселенной). Пифагорейская система образования - квадриум просуществовала 2 тысячелетия, до тех пор, когда монахи добавили тривиум - начальное образование - грамматику, риторику и диалектику и создали союз «семи свободных искусств» в системе образования средневековья. Мировая культура обязана Пифагору теорией музыки, он описал все музыкальные интервалы - кварту (3:4), квинту (2:3), октаву (1:2), полагая Вселенную в качестве огромной музыкальной шкатулки. Гармония определяется и равновесием противоположных начал: предела и беспредельного, нечета и чета, единства и множества, правого и левого, женского и мужского, покоящегося и движущегося, прямого и кривого, света и тьмы, добра и зла, квадрата и продолговатого четырехугольника. Пифагорейское учение является, по существу, исторически первой попыткой постижения количественной стороны мира. А пифагорейский союз стал союзом Истины, Добра и Красоты.

Эвклид (перв. полов. III в. до н.э.). Сведения об Эвклиде крайне скудны. Возможно, он учился в Афинской Академии, которая была не только философской, но математической и астрономической школой. Достоверно известно, что он жил при Птоломеях. Легенда гласит, что когда Птоломей I заглянул в главный труд Эвклида и поинтересовался, нет ли более короткого пути к геометрии, Эвклид с гордостью заметил, что в науке нет царского пути.

Эвклиду принадлежат такие фундаментальные исследования как «Оптика» и «Начала». Трактат по оптике состоит из двух частей - «Оптики» и «Катоптрики». В «Оптике» Эвклид исследует геометрические проблемы, связанные с постулатом о прямолинейном распространении света: образование тени, изображения, получающиеся с помощью малых отверстий и др. в «Катоптрике» рассмотрены явления, связанные с отражением от плоских и сферических зеркал. Замечателен второй постулат «Катоптрики»: «Все, что видно, видно по прямой», являющийся основным постулатом геометрической оптики. В работе содержится ряд выводов, вполне согласующихся с современной наукой: в плоском зеркале изображение симметрично предмету по отношению к зеркалу, а в сферических зеркалах изображение видно на прямой, соединяющей точку предмета с центром зеркала, в выпуклых зеркалах изображение находится ближе к зеркалу, чем предмет, и имеет меньшие размеры и т.д.

Главный труд Эвклида - «Начала» состоит из 13 книг. Первые шесть книг посвящены геометрии на плоскости - планиметрии. Первая книга начинается с определений, постулатов и аксиом. Точка - то, что не имеет частей, линия - длина без ширины. Поверхность - то, что имеет только длину и ширину. Две точки определяют прямую, прямую линию можно продолжить неограниченно далеко в обоих направлениях и т.д. Из этих аксиом Эвклид вывел почти 500 теорем. Вторая книга содержит геометрическую алгебру, третья - геометрию круга и окружности, четвертая - многоугольников, пятая - теорию пропорций и т.д. Особенно знаменательна судьба пятого постулата Эвклида: «Через данную точку можно провести лишь одну параллельную к данной прямой» - в современной формулировке Дж.Плейфера. Птоломей, Ламберт, Лежандр предпринимали безуспешные попытки доказать пятый постулат. В 1816 г. К.Гаусс высказал гипотезу о замене пятого постулата другим, а Н.И. Лобачевский (1792-1856), Больяи (1802-1866) и Б.Риман (1826-1866) доказали существовавшие неэвклидовых геометрий, причем в самом общем случае у Римана доказывалось отсутствие параллельных линий и сумма внутренних углов треугольника больше двух прямых. «Начала» Эвклида, несомненно, - вершина греческой дедуктивной математики.

Аристотель (384-322 г.г. до н.э.) - величайший философ древности и ученый-энциклопедист. По некоторым сведениям, число написанных им работ приближалось к тысяче. Вопросы философии, логики, психологии, естествознания, техники, политики, этики и эстетики получили в его наследии полное освещение. Родился в Стагире, в семье Никомаха — придворного врача., учился в Академии Платона, был воспитателем Александра Македонского, образовал собственную школу Ликей.

Аристотель - признанный основатель парадигмы логики, которая получила название формальной, аристотелевой логики. Учение о категориях строилось Стагиритом на основе изучения родов бытия, и поэтому категории выступают как характеристики бытия, так и логические конструкции. В «Категориях» Аристотель перечисляет 10 категорий: сущность, качество, количество, отношение, место, время, положение, обладание, действие, страдание. В «Органоне» перечисляются законы логики - закон тождества, закон исключения противоречия и закон исключенного третьего и строится учение о силлогизме, определяется предмет математики - количественная определенность и непрерывность, понятие бесконечного как самостоятельной сущности. В «Топике» анализируются «топы» - общие приемы мышления (порядка 300). Подобный диалектический (диалогический) метод рассматривается Аристотелем как путь к началам и представляется по существу учением о доказательстве. А отыскание общих начал — это дело не логики, а метафизики — первой философии. Название метафизики

(meta ta physika буквально после физики) появилось случайно. Сопоставляя первую философию с другими дисциплинами, Аристотель писал: «естествоиспытатель (физик) занимается всем тем, что составляет деятельности и состояния такого-то тела и такой-то материи... (Свойства же), неотделимые от тела, но, с другой стороны, поскольку они не являются состояниями определенного тела и (берутся) в абстракции, (изучает) математик, поскольку же они отделены (от всего телесного их изучает) метафизик» (О душе, 403). Ядро первой философии Аристотеля образует учение о четырех причинах - формальной, материальной, действующей и целевой (конечной). Для нас представляют интерес работы Аристотеля по естествознанию: 1. Философия природы: «Физика» в 8-ми кн., «О небе» в 4-х кн., «О возникновении и уничтожении» в 2-х кн., «О небесных явлениях» («Метеорологика») в 4-х кн. 2. Психология: «О душе» в 3-х кн., и «Малые труды по естествознанию», включающие трактаты: «О памяти и воспоминании», «О сне», «О жизни и смерти», «О дыхании». 3. Биология: «О частях животных», «О движении животных», «О происхождении животных».

В натурфилософии Аристотеля фундаментальное место занимает учение о движении, понимаемое как изменение вообще как качественное и количественное изменение в пространстве. Механические движения Аристотель делит на 3 вида: круговые, естественные и насильственные. Круговое движение – самое совершенное, присущее небесному миру, его причина — Бог. Естественное движение — движение тяжелого тела вниз к центру Мира, к центру Земли, и легкого вверх. Все остальные движения происходят под действием внешних сил. Основной принцип динамики Аристотель формулирует так: «Все, что находится в движении, движется благодаря воздействию другого». Рассуждения Аристотеля таковы: сила пропорциональна произведению скорости тела, к которому она приложена, на его вес:

$$f = pv = ps/t,$$

где s — пройденный путь, t - время, v - скорость.

Такова античная механика в понимании Аристотеля. Аристотеля называют крестным отцом физики: название его книги «Физика» стало названием всей физической науки.

Космология Аристотеля проигрывала по сравнению с космологией Демокрита и Пифагора. Он придерживался геоцентрической системы. Вселенная состоит из ряда концентрических сфер, движущихся с различными скоростями и приводимых в движение крайней сферой неподвижных звезд. Земля — это шар, все тяготеет к ее центру. Система объясняла наблюдаемые перемещения небесных тел и давала возможность вычислять их. Система Аристотеля - Птолемея просуществовала до XVI столетия до гелиоцентрической системы Коперника.

Наконец, Аристотеля можно назвать отцом психологии, включаемой в состав естественных наук. Аристотель определяет психологию как науку, опирающуюся на наблюдение фактов психической жизни и на знание телесных процессов, происходящих в человеке. Душа по Аристотелю есть причина и начало живого тела. Она есть причина в трех смыслах — как происходящего в теле движения, и как цель, и как сущность. Ум зависит от состояния тела. Трактат Аристотеля «О душе» по праву считается классической работой по психологии.

Архимед (287? -212 г.г. до н.э.) великий математик, механик и инженер. Родился в семье греческого астронома Фидия, учился в Александрии - крупнейшем научном

центре античного мира. До нас дошло 13 сочинений Архимеда: «О сфере и цилиндре», «Измерение круга», «Плавающие тела» и др. Архимед как инженер сконструировал мосты и дамбы для Нила. Его подъемный винт называемый «архимедовым винтом» до сих пор используется в ирригационных целях, одновременно считается прообразом корабельных и воздушных винтов. Он создатель гидростатики как науки. В XVI в. Тарталья переводит работы Архимеда на латинский язык и они становятся доступными европейскому читателю.

В физике в сочинении «О рычагах» Архимед сделал одно из своих выдающихся открытий - закон рычага - обратно-пропорциональную зависимость между весами тел и длинами плеч рычага, которое ему позволило воскликнуть: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю!». Обосновывая закон рычага, Архимед впервые ввел одно из важнейших понятий статики - «момента силы». Впоследствии многие выдающиеся физики Нового времени - Галилей, Стевин, Гюйгенс безуспешно пытались усовершенствовать доказательство Архимеда. Не будучи астрономом, Архимед строит наглядную модель — небесную сферу, поражающую не одно поколение исследователей, с помощью которой можно было демонстрировать смену фаз Луны, движение планет, солнечные и лунные затмения. Архимеда можно по праву считать основателем математической физики. Математика систематически применяется им к исследованию задач естествознания и техники.

В математике достижения Архимеда впечатляющи. Он применяет метод «исчерпания», предвосхитивший интегральное исчисление. Он решает задачи по нахождению площадей и объемов тел: определяет площадь эллипса, площадь поверхности конуса и шара, исследует параболоиды и гиперболоиды, тела, образованные вращением эллипсов, изучает «архимедову спираль», дает построение касательной к этой спирали и находит площадь ее витка, (выступая тем самым предшественником дифференциального исчисления), определяет число π , находит сумму бесконечной геометрической прогрессии, устанавливает центры тяжести параллелограмма, треугольника, трапеции, параболических сегментов. На памятнике Архимеду изображен цилиндр с вписанным в него шаром - объемы этих тел соотносятся как 3:2 - этим открытием он особенно дорожил. Легенда приписывает Архимеду восклицание «Эврика»! - по поводу закона гидростатики - при решении задачи о количестве золота в короне сиракузского царя Гиерона. В сочинении «Плавающие тела» сформулирован основной закон, лежащий в основе современной гидро- и аэростатики, вошедший в науку как «закон Архимеда»: «Тела, более тяжелые, чем жидкость, опущенные в эту жидкость... станут легче на величину веса жидкости в объеме, равном объему погруженного тела». К сожалению, до нас не дошли оптические труды Архимеда, в которых он, по свидетельству Филона Александрийского, затрагивает вопросы отражения в плоских, вогнутых и выпуклых зеркалах, явлениях радуги, рефракции в воде и атмосфере, зажигательных способностях вогнутого зеркала. Ею можно, благодаря этому сочинению Архимеду приписывают сожжение римского флота направленным на него через систему зеркал солнечным светом. Более правдоподобным фактом являются военные механизмы, созданные Архимедом на основе законов механики мощные катапульты, прицельно стрелявшие каменными глыбами и т.д. Итак, современных ученых поражают способности Архимеда — математическое искусство, механические дарования, инженерное искусство, астрономические и оптические работы - гениальность ученого, на два тысячелетия опередившего свое время.

Необходимо упомянуть еще два имени - **Гиппократ** (V-IV в.в. до н.э.) и **Гален** (129-199 г.г. н.э.) - основателей медицины, которые предпочли эмпирические методы исследования человека умозрению. Гиппократу принадлежит 70 сочинений («Свод Гиппократа»), в которых подчеркивается, что условие здоровья человека - равновесие содержащихся в организме соков. В отличие от толкования эпилепсии как «священной болезни» Гиппократ видит в ней естественное нарушение нормального функционирования организма. Гиппократу принадлежит и ставшее классическим учение о четырех темпераментах (сангвиническом, флегматическом, холерическом и меланхолическом). Клавдий Гален в фундаментальном трактате «О назначении частей человеческого тела» дал первое анатомо-физиологическое описание всех органов человеческого организма (руки, сердце, головной мозг и т.д.) и выполняемых ими функций. Детальное описание глаза, например, его строения и функции, послужили развитию оптики - разделу физики в Средние века. Гален первым до **Уильяма Гарвея** (1578-1657) разработал концепцию движения крови не только по венам, но и по артериям. Галену принадлежит и описание некоторых способов приготовления лекарств (экстрагирование, растворение, смешивание и выпаривание). Но наука о лекарствах - «фармакогнозия» получила истинное развитие лишь в Средние века.

Будучи автором четырехсот трактатов по медицине, Гален пользовался непрекращающимся авторитетом в течение столетий.

СРЕДНЕВЕКОВАЯ НАУКА И ФИЛОСОФИЯ

Наука в Средние века была отмечена рядом выдающихся открытий, обусловивших дальнейший прогресс научного знания: компаса, пороха, часов, линз. XII век отмечен взлетом инженерной мысли - в строительстве, горном деле, военном искусстве. Книгопечатание первоначально унаследовало античную рукописную технику. Монахи были лучшими переписчиками. Впоследствии возникает цветная иллюстрация и искусство переплета. При обращении к природе ученые опирались на наблюдение, не вмешиваясь в естественный ход событий.

В средневековой науке можно выделить 4 направления: 1) физика и космология на основе натурфилософии Аристотеля, 2) оптика, 3) науки о живом, 4) астрология, медицина и алхимия.

В X в. выделяется арабская культура. Астроном **Аль-Наиризи** (ум. в 922 г.) написал трактат об атмосферных явлениях, его современник **Ар-Рази** (865-925/934) ввел гидростатические весы для определения удельного веса, был первым врачом, умевшим лечить корь и ветряную оспу, а математик и астроном **Аль-Бируни** (973-1048) определил с величайшей точностью удельные веса 18 драгоценных камней и металлов, объяснил действие артезианских колодцев по принципу сообщающихся сосудов и написал труд - «Фармакогнозия» (1048). Ибн Сина, или **Авиценна** (980-1037) считается автором «Канона врачебной науки», который вплоть до XVI в. использовался в качестве лучшего учебника по медицине. **Аль-Хазини** (1115-1121) приписывают трактат «Курс средневековой

физики», куда вошли удельные веса твердых и жидких тел, наблюдения явления капиллярности, описание ареометра для измерения плотности жидкости.

Контакты с арабами привели к интеллектуальному пробуждению в Испании, Лотарингии, Франции, Шотландии и возникновению первых университетов. К 1100 г. университеты в Болонье в Италии и Парижский во Франции приобрели известность. По их образцу были основаны университеты в Падуе (1222), Оксфорде (1229), Кембридже, Неаполе, Риме и т.д. До настоящего времени сохранились ученые степени доктора и магистра, звания профессора и доцента, лекции как основная форма сообщения знаний, факультеты как подразделения университета.

В XIII в. в университетах существовало 4 факультета: теологии, права, медицины и искусств, на которых преподавалось семь свободных искусств (тривиум и квадравиум). Первые три факультета считались «высшими», факультет искусств считался подготовительным. Преподавание велось на латинском языке. В течение XIII и XIV веков **Фомой Аквинским** (1226-1274), **Уильямом Оккамом** (1280-1347) и **Иоанном Буриданом** (1297-1358) велись споры о физике Аристотеля. **Никола Орезм** (1328-1388) впервые в истории науки применил графический метод координат для представления равномерно-переменного движения и установил зависимость пути со временем.

Можно с уверенностью утверждать, что магнетизм — раздел физики средневекового происхождения. Открытие компаса (от *calamus* - стрела) -магнитного прибора исключительной важности в XI веке - использование свойства магнитной стрелки поворачиваться в сторону юга - стало предпосылкой великих географических открытий. Наличие компаса позволило Колумбу предпринять свое историческое путешествие.

Оптика была развита в трудах Альхазена (965-1039). Он опирался не на световые лучи Эвклида, а на представление Галена об анатомическом строении глаза и исходит из обращенных световых лучей, идущих от предмета к глазу, высказывает предположение, что приемником изображения является хрусталик. Любопытна сформулированная Альхазеном задача о сферическом зеркале, которую безуспешно вплоть до Гюйгенса (1676) решали математики в течение нескольких веков: при данном положении зеркала, светящейся точки и глаза найти точку зеркала, в которой происходит отражение. Альхазен был первым ученым, знавшим действие камеры-обскуры, которую он использовал как астрономический прибор для получения изображения Солнца и Луны. Книга «Сокровище оптики» Альхазена была переведена на латинский язык в XII в.

Работы Альхазена по оптике были использованы знаменитым францисканским монахом **Роджером Бэконом** (1214-1294). Бэкон родился в Англии в 1214 г. учился в Оксфордском и Парижском университетах. Легенда приписывает ему разнообразные изобретения: порох, линзы, подзорную трубу, компас, паровую машину, самолет. Бэкон по праву считается прародителем экспериментального метода в естествознании. При чтении его «Большого труда» создается впечатление о человеке большого интеллекта, огромного трудолюбия и независимого суждения. Бэкон считал, что науку нельзя сводить к толкованию авторитетов. Он знал увеличивающее действие выпуклых линз, установил, что вогнутые зеркала фокусируют параллельные пучки в точку, лежащую между центром и вершиной зеркала, предвидел возможность построения оптических приборов, дал первое историческое описание линз (очков), которые, по-видимому, были изобретены мастерами-стекольщиками и лишь в середине XIV века получили широкое распространение. Р.Бэкон установил способы получения многих химических веществ, в

том числе составил рецепт пороха (смесь селитры и серы), который первоначально использовали в целебных целях. В трудах Р.Бэкона проявилась рационалистическая тенденция средневековой науки. Нелишне упомянуть и иррационалистическую тенденцию на примере такого специфического феномена средневековья как алхимия, которая совмещала научные обобщения и фантазии. Так, в трактате Р.Бэкона «Зеркало алхимии» видится неосознанное приближение к закону постоянства состава. Фундаментальной особенностью средневекового мышления был его рецептурный характер. Алхимия получила дальнейшее продолжение на рубеже Средневековья и эпохи Возрождения в трудах Парацельса.

Швейцарский ученый **Парацельс** (Филипп Аврелий Теофраст Бомбаст фон Гогенгейм) (1493-1541) — немецкий естествоиспытатель был алхимиком и врачом. Еще со времени бессмертного Гермеса алхимики утверждали, что они могут получать благородное золото из олова, серебра, свинца и ртути. Существует легенда, что царь Соломон и математик Пифагор были первыми алхимиками. Среди алхимиков наряду с Парацельсом называют имена Томаса Нортон, Исаака Холанда, Роджера Бэкона, Джона Гельвеция и др. Алхимики искали таинственное вещество — философский камень - или великий эликсир - вещество, способное превращать неблагородные металлы в благородные.

Парацельс родился в Швейцарии, медицине учился в итальянских, немецких и французских университетах. Двадцатилетним юношей отправился путешествовать по многим европейским странам, был даже в России. В 1515 г. получил звание врача. Замечательные успехи в лечении проказы, холеры и рака обеспечили Парацельсу мировую славу и одновременно яростную критику. Парацельс стремился создать медицину, основанную на опыте и наблюдениях. Он считал, что процессы в человеческом организме являются химическими, и стремился поставить химию на службу медицине, создав ятрохимию. Помимо введения в медицинскую практику новых химических медикаментов, он первым стал применять лекарства из растений - экстракты и эликсиры. Он первым в медицине стал применять ртуть против сифилиса, первым указал на необходимость антисептики-чистые повязки на раны и анестезии. Это был яростный по темпераменту и научной страстности человек, который оставил в памяти благодарного человечества неизгладимый след.

Среди семи причин болезней довольно точно назывались рассогласование духовной и материальной природы, отрицательные эмоции, несдержанность и проступки, перегрузка мускулов и сверхнапряжение нервов, метеозависимость - движение небесных тел и нечистоты. Отсюда среди семи путей лечения им называется - цветовая терапия, траволечение, диета, кровопускание и очищение организма. Парацельс утверждал, что «настоящая цель химии заключается не в приготовлении золота, а в приготовлении лекарств». Из алхимии Парацельс заимствовал учение о трех составляющих частях материи -ртути, серы и соли, которые находятся в равновесии в здоровом организме и учение о философском камне (lapis philosophorum). Медицина по Парацельсу покоится на 4 опорах — философии, астрономии, химии и добродетели. Основанное Парацельсом направление ятрохимии получило развитие в трудах многих последователей. Химию стали преподавать на медицинских факультетах университетов. Увлечение алхимией стало ослабевать лишь к концу XVII столетия. От алхимии остались способы получения ценных соединений и смесей, минеральных и растительных красок,

стекло, эмалей, лекарственных препаратов, ряд названий веществ, лабораторных операций, посуды, приборов.

ЭПОХА ВОЗРОЖДЕНИЯ. ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

В эпоху Ренессанса, эпоху возрождения культурных ценностей античности, в эпоху становления новой гуманистической культуры в естествознании происходит не просто количественный прирост знания, но происходит и первый «решающий этап в прогрессивном развитии наших знаний» по выражению Луи де Бройля - период **первой научной революции**, связанной с коренным переворотом в миропонимании - гелиоцентрической системой Н. Коперника. Она была подготовлена рядом работ, и, прежде всего, работой **Николая Кузанского** (1401-1464) «Об ученом незнании» (*De docta ignorantia*). Из утверждения, что «единому ничто не противоположно», Кузанский делает вывод, что единое тождественно бесконечному, и называет единое - минимумом, бесконечное - максимумом, открывая тем самым принцип совпадения противоположностей. Примеры такого совпадения Кузанский приводит из математики: по мере увеличения радиуса окружность совпадает с касательной к ней, треугольник по мере уменьшения угла, противолежащего основанию, превращается в прямую линию и т.д. Остановливаясь не только на бесконечно больших, но и бесконечно малых величинах, Кузанский выступает предшественником дифференциального исчисления. Кузанский разрушает конечный космос античной и средневековой науки, в центре которого находится Земля и подготавливает коперниканскую революцию в астрономии.

Николай Коперник (1473-1543) - великий польский астроном родился в Торуне, учился в Краковском университете, создал уникальную гелиоцентрическую систему мира. Коперник упростил схему планетной системы, по которой суточное движение неба объяснялось вращением Земли вокруг своей оси, годичное - обращением вокруг Солнца, а попутное движение звезд - разной угловой скоростью движения планет на своих орбитах. Система Коперника была гораздо точнее птолемеевой. Таблицы, составленные Коперником на основе гелиоцентрической концепции, нашли широкое применение в мореплавании. Свои идеи он сформулировал сначала в «Малом комментарии» (1515), а затем в фундаментальном труде «О вращении небесных тел» (1543), состоявшем из 6 книг и открывавшемся изречением Платона, начертанном на дверях его Академии: «Пусть не входит никто, не знающий математики». Подтверждение истинности идей Коперника обнаружилось после открытия Кеплером эллиптического движения планет, и закона всемирного тяготения И. Ньютоном на их основе.

С 1619 г. декретом инквизиции книга Коперника была внесена в «Индекс запрещенных книг» и оставалась под запретом более 200 лет.

Последователем Коперника стал итальянский ученый **Джордано Бруно** (1548 - 1600). Отец прочил Филиппо военную карьеру, но Бруно принимает монашеский обет, меняет имя, получает сан священника и готовится к получению степени доктора римско-католического богословия. Однако за смелость и независимость суждений, за поддержку идей Коперника, Бруно вынужден был долгие годы скитаться по городам Европы - Женева, Париж, Оксфорд, Франкфурт и т.д. В 1584 г. в Лондоне вышли его

естественнонаучные сочинения на итальянском языке, крупнейшим из которых признано «О бесконечности вселенной и мирах». Опираясь на идеи немецкого математика и философа Н. Кузанского, он создает собственную концепцию мироздания. Он считал: «Небо... единое безмерное пространство, лоно которого содержит все... В нем — бесчисленные звезды, созвездия... солнца и земли... Все они имеют свои собственные движения...» По структуре сочинение «О бесконечности, вселенной и мирах» состоит из пяти диалогов. В первом диалоге обсуждается бесконечность Вселенной и бесчисленное количество миров в ней. Во втором и четвертом диалогах приводится критика учения Аристотеля о бесконечных телах, их движениях и тяжести. В третьем диалоге обсуждается бесконечность звезд и возможность существования на них жизни. Признавая однородность строения Вселенной и наличия в ней многочисленных солнц и планет, Бруно приходит к идее единства мироздания и возможности разумной жизни. Идеи Бруно на целые столетия опередили его время. По доносу в 1592 г. Бруно был выдан инквизиции и через восемь лет в феврале 1600 г. сожжен на костре.

Учение Коперника получило дальнейшее обоснование в экспериментальной физике **Галилео Галилея** (1564-1642), которого по праву считают основоположником экспериментально-математического метода исследования природы.

Став профессором математики Падуанского университета, Галилей развернул активную научную деятельность в области механики и астрономии. Для обоснования истинности теории Коперника важную роль сыграли астрономические открытия Галилея с помощью сконструированного им в 1609 г. телескопа с 32-кратным увеличением. Галилей обнаружил кратеры и хребты на Луне, которая представилась планетой, аналогичной Земле, разглядел бесчисленные скопления звезд, образующих Млечный путь, что доказывало бесчисленность миров во Вселенной, увидел 4 спутника Юпитера, открыл фазы Венеры, разглядел пятна на Солнце, что свидетельствовало в пользу идеи Бруно о физической однородности Земли и неба.

Несмотря на запрет пропаганды теории Коперника, Галилей находит ей новые обоснования в области механики. Он открывает ряд фундаментальных законов механики: пропорциональность пути, проходимого падающими телами, квадратам времени их падения, равенство скоростей падения тел различного веса в безвоздушной среде, сохранение прямолинейного равномерного движения, сообщенного телу до тех пор, пока внешнее воздействие не прекратит его (закон инерции) и т.д. Эти идеи он сформулировал в фундаментальном труде «Диалог о двух главнейших системах мира — птолемеевой и коперниковой» (1632), который и послужил поводом для обвинения Галилея. На 4 допросах от 12 апреля до 21 июня 1633 г. он вынужден формально отречься от своих «заблуждений» и на коленях публично покаяться в церкви. Однако остановить триумфальное шествие идей Коперника церковь уже не могла.

Следующим шагом стало создание небесной механики великим немецким математиком и астрономом **Иоганном Кеплером** (1571-1630). Ему принадлежит открытие трех основных законов движения планет, изобретение оптической системы, используемой в современных рефракторах и подготовка дифференциального, интегрального и вариационного исчислений. Важнейшие из многочисленных работ Кеплера «Новая астрономия» (1609), посвященная движению Марса по наблюдениям Т. Браге и «Гармония Мира» (1619), содержащая третий закон движения планет. Солнце, занимая один из фокусов эллиптической орбиты планеты, является, по Кеплеру, источником силы, движущей планеты. Он высказал догадки о существовании сил

тяготения между небесными телами и объяснил приливы и отливы океанов воздействием Луны, изложил теорию и способы предсказания солнечных и лунных затмений. Как блестящий математик Кеплер проявил свое дарование в выводе формул для определения объемов многих тел. Законы Кеплера, вошедшие в золотой фонд теоретической астрономии, получили окончательное объяснение в законе всемирного тяготения в механике Ньютона. Представление о естествознании эпохи Возрождения будет неполным, если не назвать одного из талантливейших инженеров из всех, кого знала мировая культура - Леонардо да Винчи.

Леонардо да Винчи (1452-1519). Мир знает Леонардо как величайшего художника эпохи Возрождения - автора «Тайной вечери» и «Джоконды». Но работы Леонардо в области науки не менее впечатляющи. Ученый и изобретатель стал вытеснять в нем художника в возрасте 50 лет. Трудно назвать такую естественную или точную науку, которая не отвела бы Леонардо почетного места. Математика и механика, анатомия и физиология, гидростатика и аэродинамика, геология и география, метеорология и ботаника, астрономия и техника — во всех этих науках Леонардо, основываясь на собственных опытах и расчетах, сумел сказать новое слово. До нас дошло около семи тысяч страниц, покрытых записями или рисунками Леонардо. Историки техники насчитывают сотни изобретений Леонардо, рассеянных по его тетрадам в виде чертежей, часто без пояснений. Упомянем некоторые наиболее известные изобретения Леонардо: приспособления для преобразования и передачи движения (например, стальные цепные передачи в велосипедах), различного вида сцепления (конические, спиральные, ступенчатые), роликовые опоры для уменьшения трения, двойное соединение, называемое «кардановым» и применяемое ныне в автомобилях, различные станки (станок для автоматического нанесения насечки или молотобойная машина для формовки слитков золота), подвеска осей на расположенных вокруг нее подвижных колесах для уменьшения трения при вращении (что привело к шариковым и роликовым подшипникам), многочисленные ткацкие станки, боевые машины для ведения войны и т.д. Инженерная мысль Леонардо опиралась на глубокий теоретический интерес к разнообразным областям физики, и, прежде всего, к механике.

«Механика - рай математических наук», говорил Леонардо. Работы Леонардо в области механики могут быть сгруппированы по разделам: законы падения тел, законы движения тела, брошенного под углом к горизонту, законы движения тела по наклонной плоскости, влияние трения на движение тел, определение центра тяжести тел, теория простейших машин (рычаг, наклонная плоскость, блок). Характерно, что многие проблемы механики рассматривались Леонардо впервые, или существенно уточняли предшествующие суждения. Так, Аристотель считал, что тело, брошенное под углом к горизонту, сначала летит по прямой, затем падает вертикально. Леонардо доказал, что траекторией такого тела будет парабола. Леонардо использовал в работах метод разложения сил, ввел понятие о силе инерции. Его интересовала сущность колебательного движения, и он приблизился к современному понятию резонанса.

Известен пристальный интерес Леонардо к тайне полета. Полет человека был наиболее дерзновенной мечтой Леонардо. Он построил модель планера и готовил его испытание, а стремление к безопасности полета человека побудило его изобрести парашют. Не только механика была ареной открытий Леонардо, но и многие другие области естествознания.

Многие считают Леонардо основателем ботаники. В области ботаники Леонардо открыл законы филлотаксии - расположение листьев на стебле. Ему принадлежит открытие законов гелиотропизма - влияние солнца, возможность определения возраста дерева по годовым кольцам. Атлас растений Леонардо до сих пор считается лучшим и используется в преподавательской практике.

В анатомии Леонардо принадлежит описание клапана правого желудочка сердца, носящего его имя. Леонардо изучил более тридцати тел методом резекции, демонстрировал анатомирование в больнице Санта Мария Новелла, первым предложил модели органов - человеческого сердца, глаза, мозга.

В геологии Леонардо описал морские отложения в горах Италии, оригинально описал образование осадочных пород.

В оптике изучал законы геометрической оптики, правильно заметил, что на сетчатке глаза образуется перевернутое изображение объекта, понял, что глаз является линзой.

Среди изобретений Леонардо — лыжеподобные башмаки для хождения по воде, вытяжной колпак для дымоходов, идея переносных разборных домов, шлифовальные машины, гусеничный трактор, вертолет и др. Энциклопедизм Леонардо завершает эпоху Возрождения.

ФИЛОСОФИЯ И ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ НОВОГО ВРЕМЕНИ

XVII век принято называть эпохой гениев, эпохой научных открытий. Ф.Бэкон в Англии, Р.Декарт во Франции, Б.Спиноза в Голландии сходятся в понимании целей и задач науки. Науку, для которой главными приоритетами было следование авторитету, отсутствие систематического наблюдения, сменяет наука как средство для совершенствования силы, красоты человека, увеличения его власти над природой.

Наука опирается на практику материального производства. Ученик Галилея — Э.Торричелли устанавливает факт давления воздуха, И.Ньютон формулирует законы классической механики, Р.Бойль применяет механику к химии, разрабатывает проблемы атомистики, дает определение химического элемента. В 1600 г. выходит в свет работа английского физика Гильберта «О магните», Гарвей открывает кровообращение. Выдающийся вклад в механику, физику и математику вносят Декарт и Лейбниц.

Рене Декарт (1596-1650) родился в семье дворянина. Служил в армии офицером в начале 30-летней войны. Много путешествовал. Долго жил в Нидерландах. В 1649 г. переселился в Стокгольм, где давал уроки королеве Христине. Простудился и умер в 1650г.

Декарт внес существенный вклад в науку: он заслуженно считается одним из творцов аналитической геометрии, ибо применил алгебраические методы к геометрическим объектам, ввел систему прямолинейных координат. Декарт сыграл решающую роль в становлении современной алгебры тем, что ввел буквенные символы (a, b, c), обозначил последними буквами латинского алфавита - (x, y, z) - переменные величины, заложил основы теории уравнений. Декарта по праву считают создателем оптики как науки: в работах «Диоптрика» и «Метеоры» он открывает закон постоянного

отношения синусов при преломлении света, (точная формулировка которого в 1637 г. помогла усовершенствовать оптические приборы, применяемые в астрономии, навигации и микроскопии), развивает математическую теорию радуги. Декарт основал важный раздел теоретической механики, решая задачу о длине математического маятника, у которого его период колебаний равняется периоду колебания данного маятника, составленного из конечного или бесконечного числа материальных точек. Математика («Геометрия», 1637) для Декарта является эталоном строгого и точного знания. Он занимался задачами, связанными с разработкой исчисления бесконечно малых, например, знаменитой задачей о циклоиде - кривой, которую описывает точка окружности круга, катящегося по прямой. Декарт был не только теоретиком, но и прекрасным экспериментатором: ставит химические опыты, вводит исследовательский метод в физиологию - метод анатомирования трупов. Рассматривая людей и животных как машины, Декарт первым в истории науки задолго до И.М.Сеченова дает схему двигательных реакций и формулирует рефлекторный акт, рисует схему головного мозга. В космогонии развивает остроумную теорию вихрей.

Излагает 4 основных принципа познания в «Рассуждении о методе» (1637): 1) полагать исходными интуитивно ясные положения, 2) расчленять сложную задачу на составные, 3) переходить от известного и доказанного к неизвестному и недоказанному и 4) не допускать пропусков в логических звеньях. Научная деятельность Декарта как математика, физика и физиолога заслуживает высочайшей оценки.

Готфрид Лейбниц (1646-1716). По сравнению с Нидерландами и Англией Германия была раздробленным государством. Лейбниц закончил юридический факультет Лейпцигского университета. В 20 лет защищает докторскую диссертацию «О запутанных судебных случаях». Но его больше начинает увлекать физика и математика. Знакомится с Гюйгенсом. Представляет первый вариант арифмометра, приходит к идее парового двигателя, интересуется символической логикой. Гений Лейбница приводит его в октябре 1675 г. к открытию дифференциального и интегрального исчисления, по поводу которого приоритет между ним и Ньютоном решает Королевский суд Англии и присуждает первенство Ньютону. Его собственная философская система изложена в «Рассуждении о метафизике» и «Теодицее». Из монархов, оценивших по достоинству гений Лейбница как физика, математика, философа, лингвиста, биолога и дипломата был Петр I, которому Лейбниц сделал ряд предложений по организации управления и образования в России. Дидро дал высокую оценку Лейбницу: «Один этот человек доставил столько чести Германии, сколько Платон, Аристотель и Архимед вместе взятые Греции».

Деятельность **Исаака Ньютона** (1643-1727) завершает **вторую научную революцию** в культуре человечества. Он родился в деревне Вулсторп близ Кембриджа. В 1665 г. Ньютон окончил Тринити - колледж Кембрижского университета, в 1669 г. занял физико-математическую кафедру в Кембридже. В 1672 г. Ньютон был избран членом Лондонского королевского общества (ныне Академия наук), стал академиком до 30 лет, в 1695 г. - смотрителем, а в 1699 г. - директором Монетного двора. Ньютон был не только физиком и инженером, но и банкиром Англии, осуществившим монетарную реформу.

Круг интересов Ньютона, в которых он достиг выдающихся результатов, весьма широк: математика - создание дифференциального и интегрального исчисления, физика - основные законы динамики и их приложения, химия с алхимией, теология. Признаны заслуги Ньютона в качестве инженера - конструктора и оптика - механика. Надпись на

памятнике Ньютону гласит: «Пусть смертные радуются, что существовало такое украшение человеческого рода». Ньютон был для Англии тем же, кем был для Польши — Коперник, для Италии - Галилей, для Германии - Лейбниц, для Франции - Декарт, для России - Ломоносов.

В фундаментальном труде Ньютона «Математические начала натуральной философии» (*Philosophiae naturalis principia mathematica*) сформулированы законы механики, которые применены в движении тел в сопротивляющейся среде. Закон всемирного тяготения применен к движению планет, спутников и комет. Ньютон показал, что из закона всемирного тяготения вытекают законы Кеплера. Ньютон рассматривал движение тел под действием центральных сил и доказал, что траекториями таких движений являются конические сечения (эллипс, гипербола, парабола). Объяснены движения Луны, создана теория приливов и отливов, найдена формула для скорости распространения волн в упругой среде. Огромны по значимости оптические труды Ньютона: открыты периодические свойства света, измерена длина световой волны. В 1668 г. Ньютон разработал конструкцию зеркального телескопа - рефлектора с диаметром зеркала всего 2,5 см и длиной 15 см, и за это в 1672 г. был избран членом Лондонского королевского общества. Ньютон полагался лишь на эксперимент: «*Hypotheses pop fingo*» («Гипотез не измышляю») -его любимый афоризм. Вся жизнь Ньютона - непрерывная цепь исследований и наблюдений. Отдыхая от физики, читал труды по медицине, что способствовало его удивительному долголетию. Был истинным сыном своего пуританского века. Занимался алхимией и считал, что эликсир жизни - универсальное лекарство и гарантия бессмертия, так же как великая тайна строения материи. Говорил мало, но речь была строго взвешена и продумана. Прекрасный знаток Библии, призывал вернуться к истинному християнству. Труды по теологии обнаруживают громадную эрудицию Ньютона.

Масштаб обобщения, проделанного Ньютоном, поражает. Ньютоновская механика по праву называется классической. Его метод принципов, согласно которому на основе опыта формулируются аксиомы, и из них дедуктивно выводятся законы, проверяемые на опыте, оказались путем, по которому были построены последующие великие теории -электродинамика, термодинамика, теория относительности. «Начала» Ньютона завершили труды Галилея, Декарта, Гюйгенса и других ученых и стали отправным пунктом дальнейшего развития науки в течение последующих двух веков.

ПРОСВЕЩЕНИЕ. ТРЕТЬЯ НАУЧНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Важнейшие идеи эпохи Просвещения - культ знания и здравого смысла. Блестящая плеяда французских и немецких просветителей, использовавших словари, памфлеты, энциклопедии для широких кругов народа в яркой, остроумной, доходчивой форме - одна из значительных страниц в истории человеческой культуры. По сравнению с предыдущим столетием этот период не дал ни одного ученого, подобного И.Ньютону, но он сделал нечто большее - связал в целое отдельные научные достижения. В этом столетии механика превратилась из геометрической в аналитическую, рядом с небесной механикой возникла математическая физика, усовершенствована термометрия и возникла

калориметрия, утвердилась оптика, а во второй половине столетия возникла новая наука — об электричестве. В истории науки о Вселенной XVIII столетие — это век математической астрономии, связанной с именами Канта и Лапласа.

Иммануил Кант (1724-1804) - с работ выдающегося немецкого естествоиспытателя и философа началась третья революция в естествознании. Родился в Кенигсберге, учился в Кенигсбергском университете (вероятно) на медицинском факультете, впоследствии профессор, декан и ректор университета.

Первая работа Канта «Мысли об оценке живых сил» (1746) посвящена вопросу об измерении кинетической энергии. Канту было не известно о решении задачи Даламбером, и он по существу повторяет его решение, но высказывает оригинальные суждения о связи трехмерности пространства с законом всемирного тяготения. В 1754 г. появляется работа по астрономии «Космогония или попытка объяснить происхождение мироздания, образование небесных тел и причины их движения общими законами развития материи в соответствии с теорией Ньютона». В том же году публикует вторую статью по космогонии «Вопрос о том, стареет ли Земля с физической точки зрения?» Обе статьи стали прелюдией к вышедшему в 1755 г. труду «Всеобщая естественная история и теория неба». В работе Кант ставит вопрос о развитии в природе, и в отличие от Ньютона, применяет принципы естествознания к объяснению не только строения солнечной системы в настоящее время, но к объяснению ее возникновения и развития. Кант полагал, что первоначальным состоянием природы было всеобщее рассеяние первичного вещества. Под воздействием механических причин из первоначального хаоса могла образоваться солнечная система. «Небесной механике» посвящены статьи «О вулканах и Луне», «Нечто о влиянии Луны на погоду». Кант поставил вопрос о роли приливов и отливов в истории Земли и доказал, что в результате этого явления скорость суточного вращения Земли замедляется. Став приват-доцентом, затем профессором, Кант читает математику, теоретическую физику, метафизику и впервые в истории науки -физическую географию. В физике Кант обосновал учение об относительности движения и покоя, развивая идеи Декарта и Галилея. В биологии наметил идею генеалогической классификации животного мира. В исследованиях по антропологии выдвинул идею естественной истории рас.

Кант по праву считается предшественником и учителем Гегеля в диалектике, с него началась диалектизация естествознания. Последующие крупные работы Канта «Критика чистого разума» (1781), «Критика практического разума» (1788), «Критика способности суждения» (1790), посвящены гносеологии, этике и эстетике. Кстати, в «Критике чистого разума», описывая философию природы, он разделяет ее на рациональную физику и рациональную психологию. Последняя работа Канта «Антропология» (1798) завершает его естественнонаучные и философские труды. В «Антропологии» идеи критической философии соотнесены с человеком, его переживаниями, устремлениями. Кант подчинил свою жизнь системе строгих гигиенических правил и прожил долгую, наполненную творчеством жизнь.

Пьер Симон Лаплас (1749-1827) - великий французский математик, физик, механик и астроном, не зная о работах Канта, самостоятельно разработал гипотезу об образовании солнечной системы из первичной туманности, состоящей из раскаленного газа, и изложил ее в замечательном труде «Трактат о небесной механике», вышедшей в 1798-1825 г.г. в пяти томах. Вращение охлаждавшейся туманности обусловило ее сплющивание. В результате центробежной силы от туманности по краю отделялись кольца газовой материи, послужившие образованию отдельных планет.

В алгебре Лапласу принадлежит теория о представлении определителей суммой произведений дополнительных миноров.

Лаплас изложил математическую теорию вероятностей в книге «Аналитическая теория вероятностей» (1812) и в предисловии «Опыт философии теории вероятностей» (1814).

Вместе с **Антуаном Лораном Лавуазье** (1743-1794) занимался природой теплоты, скрытой теплотой плавления тел и изобрел ледяной калориметр, с помощью которого они определили удельные теплоемкости многих твердых и жидких тел.

Лавуазье, будучи крупным химиком, в 1787 г. предложил новую номенклатуру химических соединений, в которой впервые разделил все вещества на химические элементы (металлы и неметаллы), флюиды — свет и теплород и «земли»: известь, магнезит, барит, глинозем и кремнезем. Удивительно, но факт: Лавуазье, будучи автором кислородной теории горения, считал теплород (*calorique*) — химическим элементом. Лавуазье пришел к выводу, что увеличение массы металлов связано с поглощением воздуха.

Лавуазье закончил юридический факультет Парижского университета, но не занимался адвокатской практикой, а стал членом «Компании откупов», которая дала ему финансовую возможность проведения химических экспериментов. Он, как и Ломоносов, вносит вклад в становление химии как науки, основанной на точных измерениях. Опровергает теорию флогистона, обнаруживает сложный состав воздуха. Горение объясняет как процессы соединения веществ с кислородом. Лавуазье принадлежит и первый учебник по химии - в 1789 г. Он по праву считается основателем термохимии. Был обезглавлен по приговору революционного трибунала.

Пьер де Мопертюи (1698-1759) - президент Физического отделения Берлинской Академии наук включается в дискуссию относительно принципа Ферма, согласно которому предполагается меньшая скорость распространения света в более плотной среде. Ему удастся сформулировать принцип наименьшего действия в наиболее общей форме: когда в природе происходит какое-нибудь изменение, необходимое для этого изменения количество действия имеет наименьшую величину. Этот принцип вызвал острую полемику философского характера - о конечной причине, существовании Бога. Автором этого принципа считали Эйлера.

Леонард Эйлер (1707-1783) по праву считается одной из выдающихся фигур науки XVIII столетия и самым плодовитым математиком не только столетия, но и, пожалуй, всех времен. Количество опубликованных при жизни книг и статей - 530, а вместе с рукописями, опубликованными Петербургской Академией наук - 886!

Наряду с достижениями в математике Эйлеру принадлежит немалый вклад в механику. В 1736 г. выходит «Механика, или наука о движении, аналитически представленная» (*Mechanica sive motus scientia analytice exposita*), с которой началось превращение механики из геометрической науки в аналитическую. Эйлер исходит из постулата, согласно которому эквивалентность сил или правило их сложения в статике остаются справедливыми и в динамике. За динамикой точки последовала динамика твердого тела, изложенная в 1760 г. в «*Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum*» («Теория движения твердых или жестких тел», где рассмотрено вращательное движение и движение под действием произвольных сил и подготовлена тем самым почва для современной кинематики и кинетики.

Добавим к этому и еще одно достижение Эйлера: ему удалось выиграть объявленный Парижской Академией наук конкурс на работу о природе теплоты. Эйлер утверждал, что «теплота заключается в некотором движении малых частиц тела...» Представленная им механическая теория теплоты встала в оппозицию к субстанциальной или материальной версии теплоты, постулировавшей существование флюида - теплорода. В этом споре участвовали многие естествоиспытатели, в том числе и Ломоносов.

Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765) - первый русский ученый мирового масштаба, основатель физической химии. Ломоносов - первый из химиков, изучавший количественно химические процессы путем взвешивания. Фантастическая прилежность и работоспособность послужила Ломоносову рекомендацией для посылки за границу, где он изучал теоретическую химию и проводил эксперименты. Химию к XVIII столетию считали перспективной наукой. В 1748 г. была построена химическая лаборатория, где Ломоносов занимался мозаикой, соединив изобразительное искусство с химией цветного стекла и техникой. В диссертации «О действии химических растворителей вообще» (1744) разработаны совершенные способы весового анализа. Ломоносов открывает закон сохранения материи. Ему принадлежит раздел физической химии - теория растворов.

Его научная деятельность впечатляюща. Он первый русский профессор химии (1745), создатель первой русской химической лаборатории (1748), создатель первого в мире курса физической химии. В области физики ему принадлежат работы по кинетической теории газов и теории теплоты, по оптике, электричеству, гравитации. Он занимался астрономией, географией, языкознанием, стихосложением, мозаикой. Пушкин назвал его «первым русским университетом». Ломоносов начинал свою деятельность в химии, когда она еще не освободилась от алхимических представлений. Ломоносова можно считать основателем научной химии. Он впервые вводит физический эксперимент в химию, опережая свою эпоху на столетие. Выступает против концепции теплорода в классической работе «Размышления о причине теплоты и холода» (1750), также опередившей на столетие исследования в этой области. В своих метеорологических и геофизических исследованиях Ломоносов пользовался сконструированным им термометром. Термометры Фаренгейта, Делиля, Ломоносова, Реомюра и Цельсия, отличались конструктивными особенностями, но определили тип термометра с двумя постоянными точками, принятый и в настоящее время. Цельсий принял точку плавления льда за 100, а точку кипения воды - за 0. Известный шведский ботаник Карл Линней переставил эти значения, т.е. мы пользуемся фактически шкалой Линнея. Делиль предложил шкалу, в которой точка плавления льда принималась за 150, а точка кипения воды — за 0. Ломоносов использовал в своем термометре шкалу, обратную делилевской.

В истории науки Ломоносову принадлежит первое место в открытии закона сохранения энергии. В письме Эйлеру от 5 июля 1748 г. он пишет: «Но все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего-то другого». Ломоносов открыл атмосферу Венеры и описал огненные вихри на Солнце, высказал догадку о вертикальных течениях в атмосфере и описал электрическую природу северных сияний, поддержал волновую концепцию природы света Гюйгенса и разработал оригинальную теорию цветов. Независимая, оригинальная, универсальная личность - таким предстает Ломоносов в науке XVIII столетия.

Йене Якоб Берцелиус (1779-1848) исследовал соотношение элементов в соединениях и доказал закон постоянства состава и кратных отношений применительно к

неорганическим и органическим соединениям. Берцелиус дает более точные определения атомных масс и предлагает для каждого элемента символ - начальные буквы их латинских названий. Впервые вводит формулы химических соединений. Берцелиус занимался систематическим определением элементного состава органических соединений - закон кратных отношений. Открыл явление изомерии - различные свойства органических соединений при одинаковом составе. Подверг анализу 2000 химических соединений и усовершенствовал методы их анализа. Первая таблица атомных масс опубликована Берцелиусом в 1814 г. Созданный Берцелиусом химический язык был наиболее прост и нагляден.

XVIII столетие знаменательно и тем, что в это время начато систематическое изучение электрических явлений, известных еще врачу английской королевы Елизаветы **Уильяму Гильберту** (1540-1603), которому принадлежит наименование «электричество» (греч. - янтарь). Гильберт установил, что, кроме янтаря, свойство притягивать легкие предметы приобретает ряд других тел - алмаз, аметист, горный хрусталь и т.д. Гильберт полагал, что электрические и магнитные явления не связаны между собой. Эта ошибка продержалась в науке в течение 200 лет.

Иоганн Бернулли (1667-1748) сконструировал прибор, вызывавший восхищение в научном мире, который демонстрировал явление неизвестной природы - стеклянная трубка, из которой удален воздух и находится ртуть, при встряхивании начинает светиться. В 1705г. **Френсис Хоксби** (? -1713) ввел в употребление стеклянную палочку, электризуемую при натирании тканью. **Стивен Грей** (1670-1735) доказал, что электричество может распространяться и ввел понятия проводника и изолятора. Наконец, в 1756 г. немецкий физик **Франц Эпинус**, проживавший в России и опубликовавший работу «Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi» («Теория электричества и магнетизма») ввел в употребление воздушный конденсатор, носящий его имя. Сеансы демонстрации электрических явлений, опыты с «лейденской банкой», как назвал ее французский физик **Жан Нолле** (1700-1770) проводились всюду.

Бенжамину Франклину (1706-1790) - талантливому сыну бостонского мыловара, благодаря фантастической энергии и работоспособности добившемуся успеха и заслуженного почета, одному из основателей Соединенных Штатов Америки, удалось заслужить признание не только как дипломату, но и как ученому, благодаря вкладу в изучение электрических явлений. Ему принадлежит создание унитарной теории электрических явлений, доказательство электрической природы молнии, установление закона сохранения электрического заряда, идея громоотвода, конструкция «колеса Франклина» - модели электростатического двигателя и др.

Идея об извлечении электричества из грозowych облаков воодушевила многих исследователей. 10 мая 1752 г. во Франции из шеста, воздвигнутого вертикально, извлекли искру при прохождении грозowych облаков. Аналогичные опыты проводили Ломоносов и Рихман в России. 26 июля 1753 г. Георг Рихман был убит молнией.

Согласно теории Франклина существует один электрический флюид, содержащийся во всех телах. Для объяснения электрических явлений Франклин приписывает электрическому флюиду три основных свойства: тонкость, взаимное отталкивание его частей и сильное притяжение электрической материи к обычной материи. По Франклину молния представляет собой разряд наэлектризованных туч.

Особый успех в изучении электрических явлений выпал на долю французского военного инженера Шарля Огюстена Кулона (1736-1806). Кулон завершил свои

исследования с «крутильными весами». Он обнаружил, что сила закручивания нити зависит от вещества нити, пропорциональна углу закручивания и четвертой степени диаметра нити и обратно пропорциональна ее длине. Это давало прекрасный метод измерения силы путем сравнения ее с силой, возникающей при закручивании нити. Измерение зависимости силы отталкивания одноименных электрических зарядов и притяжения разноименных зарядов от расстояния показали, что силы обратно пропорциональны квадратам расстояний. Приняв в качестве постулата, что сила взаимодействия двух электрических зарядов пропорциональна произведению этих зарядов, Кулон, никогда специально не занимавшийся электричеством и магнетизмом, за 4 года интенсивного труда заложил основы современной электростатики. Поскольку электрические силы оказались подобными ньютоновским, в электростатику были перенесены все свойства ньютоновских полей и в 1828 г. появилось классическое исследование электрического потенциала «Essay on the application of mathematical Analysis to the theorie of Electricity and Magnetism» («Опыт приложения математического анализа к теории электричества и магнетизма») Джорджа Грина (1793-1841). Началась новая эпоха в освоении электричества.

Майкл Фарадей (1791-1867) - создатель учения об электромагнитном поле, гениальный самоучка, один из самых проницательных исследователей всех времен, английский химик и физик, руководствовавшийся на практике идеей единства физических явлений. Родился в семье кузнеца, обучался в начальной школе, с 13 лет - у переплетчика. Слушал публичные лекции Г.Деви, который в 1813 г. взял его себе лаборантом. В Королевском институте прошла вся дальнейшая научная деятельность Фарадея. В первой серии исследований было получение бензола и опыты по сжижению газов.

Первая работа Фарадея в области электричества относится к 1821 г. Он осуществил вращение магнита вокруг прямого провода с током и вращение проводника с током вокруг магнита, создав при этом лабораторную модель электродвигателя. Открыв явление электромагнитной индукции, Фарадей выяснил зависимость силы индуктированного тока от магнитных свойств среды, исследовал явление самоиндукции. Вскоре после открытия Фарадея были построены первые электромагнитные генераторы электрического тока.

Фарадей показал качественную тождественность всех видов электричества: «электричества трения», «гальванического», «термоэлектричества», «животного электричества», и открытого им «магнитного электричества». Стремление установить количественное соотношение между различными видами электричества привело ученого к поискам законов электролиза, которые были открыты им в 1833-34г.г.

Фарадей отрицал действие на расстоянии и утверждал, что действие передается через материальную среду, «мировой эфир». Изучение магнитных и электрических полей привело к тому, что у него сложилось представление о силовых линиях. Фарадей явился основоположником учения об электрическом и магнитном полях. В 1832 г. он высказал мысль о колебательном характере и конечной скорости распространения электрической и магнитной энергии.

Задолго до трудов Майера, Джоуля и Гельмгольца Фарадей высказал мысль «о единстве и взаимной превращаемости различных сил природы».

НАУКА И ФИЛОСОФИЯ В XIX СТОЛЕТИИ

Наряду с учением об электричестве вплоть до конца XIX столетия стали развиваться теоретическая химия и термодинамика. Развитие теоретической химии началось с работ Джона Дальтона (1766-1844), сознательно положившего атомистическую гипотезу в основание теоретической химии. Но наибольший успех пришелся на долю русского химика Менделеева.

Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907) участвовал в Международном конгрессе химиков в Карлсруэ в 1860 г. В 1869г. опубликовал сообщение о систематизации известных химических элементов. В работе «Соотношения свойств с атомным весом элементов» Менделеев впервые привел систему химических элементов в порядке возрастания атомных масс. Он считал, что свойства химических элементов и их соединений зависят от величины атомных масс элементов. В 1871 г. Менделееву удалось уточнить атомные массы у трети известных элементов и даже продемонстрировать эвристическую ценность своего периодического закона - возможность предвидения новых химических элементов. В 1886 г. немецкий химик Винклер открыл германий, предсказанный Менделеевым. В 1890 г. периодический закон получил всеобщее признание. В 1955 г. был синтезирован 101 химический элемент, названный Менделевием - так были увековечены заслуги нашего отечественного ученого в области химии. Ныне известно более 110 химических элементов. Главный вывод Менделеева: свойства химического элемента зависят от места в периодической системе, определяемого зарядом ядра атома.

В XIX столетии были установлены основные начала термодинамики. Идея эквивалентности теплоты и работы была выдвинута одновременно молодыми ученым 30-летним военным инженером С.Карно, 28-летним врачом Р.Майером и 25-летним Д.Джоулем.

Сад Карно (1792-1832) был сыном знаменитого «организатора победы» французской революции Лазаря Карно. Сад родился в 1796 г., в 1812 г. он поступил в Политехническую школу и окончил ее военным инженером в 1816 г. Спустя три года после окончания школы он сдал экзамен и с чином поручика перешел в главный штаб, занимаясь, главным образом, наукой, музыкой и спортом. В 1824 г. был издан его главный труд «*Reflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres a developper cette puissance*» («Размышления о движущей силе огня и о машинах способных развивать эту силу»). Через четыре года Карно вышел в отставку в чине капитана. Умер он в 1832 г.

«Размышления о движущей силе огня» начинаются с характеристик огромной движущей силы тепла. Исходя из невозможности вечного двигателя, Карно показал, что для получения работы необходимо иметь нагреватель и холодильник с разными температурами. Движущая сила существует в природе в неизменном количестве. Карно характеризует быстрое развитие тепловых машин и предсказывает им большое будущее. Предвидение Карно блестяще оправдалось. Двигатели внутреннего сгорания и паровые турбины получили широкое развитие, создали новое производство: авиационное и автомобильное. Новые двигатели второй половины XX в. - ракеты - создали воздушный сверхскоростной транспорт и вывели человечество в космос.

Сочинение Карно явилось началом термодинамики. Карно ввел в термодинамику метод циклов. Цикл Карно описывается сегодня во всех учебниках физики. В них он сопровождается диаграммой процесса и расчетами для идеального газа, которых нет у Карно. Диаграмма и расчеты были даны в 1834 г. Клайпероном, который повторил работу Карно.

Общий вывод Карно формулируется следующим образом: «Движущая сила тепла не зависит от агентов, взятых для ее развития: ее количество исключительно определяется температурами тел, между которыми, в конечном счете, происходит перенос теплорода».

Роберт Майер (1814-1878) родился в семье аптекаря, получил медицинское образование. Мысль о законе сохранения и превращения энергии пришла к нему в путешествии на о. Яву в качестве корабельного врача. Проводя кровопускания, он обратил на алый цвет венозной крови и соотнес ее с температурной разницей между теплом организма и теплом окружающей среды в тропиках. Эта разница является выражением размера потребления кислорода. Майер утверждал, что организм человека управляется физико-химическими законами и, прежде всего, - законом сохранения и превращения энергии. Судьба первой рукописи Майера незавидна - с 16 июня 1841 г. она пролежала 36 лет в столе редактора. Через год другой вариант статьи был опубликован (*Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur*). Однако всю жизнь Майер вынужден был доказывать свой приоритет в открытии закона ценой невероятных физических и душевных сил, вплоть до психического срыва. Формулировка Майера гласит: «Движение, теплота и... электричество представляют собой явления, которые могут быть сведены к одной силе, которые измеряются друг другом и переходят друг в друга по определенным законам».

Любопытно, что тот же редактор отказался печатать еще одну работу по закону сохранения и превращения энергии признанного лидера физики XIX столетия **Германа Гельмгольца** (1821-1894) «*Über die Erhaltung der Kraft*» («О сохранении силы»), где энергией называется некая величина, которая может переходить из одной формы в другую.

Рудольф Юлиус Клаузиус (1822-1888) — немецкий физик, основатель механической теории теплоты, сформулировавший второе начало термодинамики: «Теплота не может переходить сама собой от более холодного тела к более тепловому» («О движущей силе теплоты» (1850). Второе начало термодинамики имеет в науке о закономерностях теплового движения такое же значение, какое закон сохранения энергии играет в механике. Именно благодаря второму началу термодинамики доказана невозможность создания вечного двигателя второго рода. Клаузиусу принадлежит метод средних величин: он сумел вычислить давление газа на стенки сосуда, что послужило основой статистической физики. Но он совершил теоретическую ошибку, послужившую почти столетие не прекращавшихся дискуссий о «тепловой смерти Вселенной». Клаузиус ввел понятие энтропии S (грек. *entropia* — поворот, превращение) - характеристики теплового состояния тела, показывавшей, в какой степени различные виды энергии превратились в тепловую. Ученый установил, что при обратимых процессах энтропия не изменяется, а при реальных и необратимых - возрастает. Это справедливо для замкнутых систем, а для бесконечной Вселенной приводит к идее «тепловой смерти Вселенной». Такой теоретический вывод некорректен. Теория рассеяния носит статистический характер. Критику дал Больцман и др.

Максвелл завершает работы, начатые Фарадеем по электромагнетизму.

Джеймс Клерк Максвелл (1831-1879) принадлежал к знатному шотландскому роду. Учился в Эдинбургской академии и Эдинбургском университете. 15-ти летним учеником провел оригинальное исследование об овальных кривых. В 1850 г. переводится в Кембриджский университет в знаменитый Тринити-колледж, из которого вышел Ньютон и другие знаменитые физики. В 1857 г. посылает Фарадею мемуар «О фарадеевских силовых линиях». Подобно Ньютону, завершившему работы Галилея в механике и создавшему механическую картину мира, Максвелл завершает работы Фарадея и создает электромагнитную картину мира.

Чтобы придать идее Фарадея математическую форму, он создал электродинамику диэлектриков. Максвелл вводит понятие напряженности поля, представляющего собой математическое истолкование фарадеевского понятия поля. Обосновав теорию диэлектриков, Максвелл переносит ее понятия на магнетизм и создает теорию электромагнитной индукции. Свою концепцию Максвелл излагает в шести знаменитых уравнениях. Эти уравнения отличаются от уравнений механики. Если законы механики применимы к пространству, в котором присутствует материя, уравнения Максвелла применимы для всего пространства независимо от тел или электрических зарядов. Они определяют изменения поля, а законы механики - изменение частиц.

В теории Максвелла немало натяжек и «вывести» их невозможно, также как законы Ньютона. Уравнения Максвелла показывают, что электрическое и магнитное поля неотделимы друг от друга и поляризованы взаимно перпендикулярно. Электрические и магнитные колебания распространяются в пространстве с определенной скоростью и образуют поперечную электромагнитную волну. Вся терминология электромагнитной теории Максвелла изложена им в «A Treatise on Electricity and Magnetism» («Трактат по электричеству и магнетизму») в 1873 г.

Чарльз Дарвин (1809-1882) овладел методикой научных исследований после кругосветного путешествия на корабле «Бигл» (англ.-ищейка). Он изучил геологическое строение, фауну и флору многих стран - Южной Америки, Австралии и др. и в течение 20 лет занимался обобщением накопленного материала. В 1859 г. появляется знаменитый труд «Происхождение видов путем естественного отбора или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». Работа оказалась фундаментальной по основной проблеме — происхождение видов. В последующем Дарвин в трудах «Изменение домашних животных и культурных растений» и «Происхождение человека и половой отбор» раскрыл движущие силы эволюции - наследственную изменчивость и производимый человеком отбор. Подобный процесс происходит стихийно в природе, когда определенная часть особей погибает в результате борьбы за существование. Следует отметить, что выражение «борьба за существование» Дарвин взял у английского экономиста Т.Мальтуса, который утверждал несоответствие между быстрым ростом народонаселения и ограниченностью пищевых ресурсов. Следствием борьбы за существование является естественный отбор или «сохранение благоприятных индивидуальных различий и изменений и уничтожение вредных». Борьба за существование и естественный отбор на основе наследственной изменчивости являются согласно Дарвину главными факторами эволюции органического мира.

Идеи Дарвина поддержали многие естественные науки. Так, современная физика также отстаивает концепцию универсальной эволюции, согласно которой Вселенная проходит ряд этапов, начиная от большого взрыва, далее через эволюцию неживой природы к биологической, а от нее к человеческому обществу.

Согласно теории эволюции все многообразие живой природы основывается на трех факторах - наследственности, изменчивости и естественном отборе. Во-первых, в любом виде есть изменчивость видов. Во-вторых, эти изменения имеют генетическую основу - унаследованы от родителей и в третьих, из большинства организмов выживают те, которые приобрели признаки, способствующие выживанию. Эволюция есть направленный процесс исторического изменения живых организмов. Ныне главная задача эволюционной теории предсказывать возможные направления изменений и управлять ими. Это задача генетики.

Основателем генетики по праву считают чешского монаха Менделя. **Грегор Иоганн Мендель** (1822-1884) выходец из простой чешской семьи, монах - послушник Августинского монастыря в Брно, пытался поступить в 1851 г. в Венский университет, но проваливает экзамен по биологии. 8 февраля 1865 г. - дата установления Менделем закономерности наследования признаков (каждый признак наследуется независимо от другого) - считается датой рождения генетики. Позднее Иогансен изложил теорию Менделя с помощью новых терминов - ген, генотип, совокупность генов, фенотип - совокупность наследственных признаков.

Выдающиеся открытия в физиологии высшей нервной деятельности сделали отечественные ученые И.М.Сеченов и И.П.Павлов.

Иван Михайлович Сеченов (1829-1905) учился в Главном инженерном училище в Петербурге, но не стал военным инженером, а через два года поступает на медицинский факультет Московского университета, и, окончив университет, уезжает за границу и несколько лет работает в лаборатории крупных немецких физиологов.

Он занимался здесь изучением влияния алкоголя на организм человека. Эта работа требовала подробного исследования изменений в составе крови, в частности, изменений количества и распределения газов крови. Результаты работы Сеченов изложил в диссертации «Материалы для будущей физиологии алкогольного опьянения», защищенной в Медико-хирургической академии, куда он был назначен профессором.

В первые же годы работы профессор Сеченов начал говорить студентам о большой роли внешней среды в жизни организмов. Всякое раздражение вызывает тот или иной «ответ» нервной системы — рефлекс. В головном мозге находятся центры торможения. Сеченов установил, что нервная деятельность складывается из взаимодействия двух процессов: возбуждения и торможения.

В работе «Рефлексы головного мозга» (1863) Сеченов старался показать, что вся сложная психологическая жизнь человека не есть проявление какой-то загадочной «души». Поведение человека зависит от внешних раздражителей. «Все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлекса», - утверждал Сеченов. Работы Сеченова «Рефлексы головного мозга» и «Физиология нервной системы» (1866) указали новые пути для изучения высшей нервной деятельности.

Психология до Сеченова была наукой о нематериальной «душевной» жизни. Сеченов заложил основы естественно — научного направления в психологии. В 1870-1876 г.г. Сеченов работал профессором университета в Одессе, потом в Петербурге (1889-1901). Всюду ему сопутствовала слава ученого с мировым именем. Последние годы жизни Сеченов отдал изучению физиологических основ режима труда и отдыха человека.

Разрабатывая гигиену труда, И.М.Сеченов настаивал на восьмичасовом рабочем дне, а как физиолог, анализируя работу сердца, он пришел к выводу, что рабочий день

должен быть еще короче. Сеченов установил, что полноценным отдыхом является не сон или полный покой, а активный отдых, когда действуют попеременно различные органы тела.

Павлов назвал И.М.Сеченова «отцом русской физиологии».

Иван Петрович Павлов (1855-1935) родился в 1849 г. в Рязани, в семье священника. В 1870 г. поступает в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета, где выполнил несколько научных исследований, в частности, работу о нервах, ответственных за работу поджелудочной железы. По окончании университета Павлов поступил на третий курс Медико-хирургической Академии. В 1879г. после окончания Академии Павлов начал работать в физиологической лаборатории при клинике выдающегося хирурга С.П.Боткина. Защитив в 1883 г. диссертацию на степень доктора медицины, Павлов получил звание приват-доцента Военно-медицинской Академии. Проработав 45 лет в стенах этого университета, он выполнил главные исследования по физиологии пищеварения и разработал учение об условных рефлексах. В 1897 г. И.П.Павлов опубликовал свой знаменитый труд — «Лекции о работе главных пищеварительных желез», ставший настольным руководством физиологов всего мира. За этот труд в 1904 г. ему была присуждена Нобелевская премия, а в 1935 г. на XV Международном Конгрессе физиологов Иван Петрович был увенчан почетным званием «старейшины физиологов мира». Изучая деятельность сердца, проводя опыты по исследованию пищеварительных желез, Павлов создал новый раздел физиологии и обессмертившее его имя учение о высшей нервной деятельности.

Павлов назвал безусловным рефлексом постоянную, врожденную связь внешнего агента с ответной на него деятельностью организма, в то время как связь временную, образующуюся в течение жизни - условным рефлексом. В обоих случаях эта связь устанавливается через нервную систему, причем у высокоорганизованных животных условные рефлексы образуются при обязательном участии коры головного мозга. Открылась возможность познавать опытным путем связи организма с внешней средой. Условный рефлекс сделался для физиологии, по выражению Павлова, «центральным явлением», пользуясь которым оказалось возможным точнее изучать как нормальную, так и патологическую деятельность больших полушарий.

Павлов представлял кору полушарий как совокупность анализаторов. Анализаторы являются целостными структурными и функциональными образованиями, включающими в себя периферический - воспринимающий отдел (рецепторы), проводниковый отдел (центростремительные нервные волокна и все образования центральной нервной системы, передающие возбуждение от рецепторов в кору головного мозга), и корковый отдел, осуществляющий высший анализ и синтез воспринимаемых организмом раздражений. Павлов различал зрительный, слуховой, вкусовой, обонятельный, кожный, двигательный и внутренний анализаторы.

Изучая качественные отличия высшей нервной деятельности человека по сравнению с животными, он выдвинул учение о двух сигнальных системах действительности: первой - общей у человека и животных, и воспринимающей сигналы внешней среды, и второй -свойственной только человеку, речевой системе. Характерной чертой учения Павлова является связь с практикой. Физиология представлялась Павлову как теоретическая дисциплина, являющаяся основой практической медицины. Он впервые

разработал способы борьбы с последствиями потери больших количеств желудочного сока, разработал приемы воспроизведения экспериментальных неврозов и их излечения.

Таким образом, Павлов вместе с Клодом Бернаром стал основоположником экспериментальной терапии.

Он считал физиологию и медицину неотделимыми друг от друга науками. Под его влиянием сформировались крупные школы терапии, хирургии, психиатрии и невропатологии.

НАУКА И ФИЛОСОФИЯ В XX СТОЛЕТИИ

В начале XX столетия произошла **четвертая** крупнейшая **революция** в естествознании, способствовавшая становлению релятивистской и квантово-механической картины мира.

Сложность структуры атома показали открытия: катодных лучей (**Крукс, Перен**), открытие рентгеновских лучей **Вильгельмом Конрадом Рентгеном** (1845-1923) в 1895 г. и открытие радиоактивности Беккерелем в 1896г. Сначала Крукс, затем **Джозеф Джон Томсон** (1856-1940), изучая прохождение электрического тока через газы, обнаружили катодные лучи — отрицательно заряженные лучи — электроны.

Рентген, защитив в 1868 г. диссертацию на степень доктора философии, начинает теоретическую и экспериментальную работу ассистентом на кафедре физики в Цюрихе. В 1895 г. Рентген, изучая свойства катодных лучей, обнаружил, что места стеклянной трубки, на которые попадает поток электронов, испускают X - лучи — рентгеновские лучи с маленькой длиной волны, ионизировавшие воздух, легко проходившие через стекло, дерево, картон. Рентген, изучив свойства новых лучей, предложил правильную конструкцию трубки - наклонный платиновый антикатод и вогнутый катод и первым сделал фотоснимки при помощи рентгеновских лучей. За эти исследования Рентген первым среди физиков в 1901 г. получил Нобелевскую премию. В целом научные исследования Рентгена относятся к физике кристаллов, оптике, молекулярной физике. В ряде исследований принимал участие его ученик-отечественный ученый А.Ф.Иоффе.

И, наконец, открытие явления естественной радиоактивности **Антуаном Анри Беккерелем** (1852-1908), известным французским физиком. Семья занималась явлением флуоресценции. Взяв из коллекции минералов отца двойной сульфат уранила калия и проверяя идею Пуанкаре, что рентгеновское излучение связано с флуоресценцией, он проводил опыты на свету. Но погода была пасмурной, и Беккерель оставил подготовленные пластинки с образцами в темном шкафу, и когда 1 марта 1896 г. он решил проявить пластинки, то обнаружил, что на них четко обозначились силуэты образцов минералов. Минерал без предварительного освещения испускал невидимые лучи, действовавшие на фотопластинку через непрозрачный экран. Это были урановые лучи. За открытие явления естественной радиоактивности урана Беккерель в 1903 г. удостоивается Нобелевской премии. В 1897 г. в изучение радиоактивности подключаются **Мария Кюри-Склодовская** (1867-1934) и **Пьер Кюри** (?-1906), которые доказали, что открытое

Беккерелем излучение присуще не только урану, но и торию, и открывают новый радиоактивный элемент радий, который в миллион раз активнее урана, что никак не укладывалось в представление об атоме как неделимом кирпичике мироздания. Одновременно **Эрнст Резерфорд** (1871-1937) и **Фредерик Содди** (1877-1956) изучают природу радиоактивных лучей и выявляют расщепление их в электромагнитных полях на 3 вида - α , β , и γ . Накопление экспериментальных фактов указывало на сложную структуру атома.

Открытие в 1897 г. Томсоном электрона в составе атома и обнаружение зависимости массы электрона от скорости **Макс Абрагам** (1875-1922), **Вальтер Кауфман** (1871-1947) вызвало растерянность в среде ученых, ибо материя отождествлялась физиками с веществом, а характерным признаком вещества являлось наличие массы покоя. Введение в научную терминологию фотона **Альбертом Эйнштейном** (1879-1955), частицы вообще не имеющей массы покоя дополняло картину недоумения и растерянности. В теории фотоэффекта Эйнштейна свет рассматривается как поток квантов (фотонов). Существование фотонов было подтверждено в 1922 г. в экспериментах американского физика А.Комптона. Еще в 1905 г. появилась статья Эйнштейна «К электродинамике движущихся сред», в которой подрывались представления об абсолютном пространстве и времени Ньютона и закладывались основы специальной и общей теории относительности. За работы в области фотоэффекта и работы в области теоретической физики Эйнштейн получает в 1921 г. Нобелевскую премию.

Первую простейшую модель строения атома предложил в 1904 г. английский ученый **Дж. Дж. Томсон**. Атом состоит из положительно заряженной материи, в которую вкраплены по всему объему электроны - своеобразный «пирог с изюмом». Резерфорд предложил планетарную модель строения атома, в атоме есть ядро и электроны, вращающиеся по орбитам. Атом оказывался не долговечной структурой - из-за постоянного излучения энергии радиус орбиты электрона должен был уменьшаться и электрон должен был упасть на ядро. Устранить противоречия в теории Резерфорда взялся **Нильс Бор** (1885-1962). Он предложил, опираясь на теорию **Макса Планка** (1848-1947), линейчатый характер спектров атомов, который объяснялся тем, что у каждого атома свой набор стационарных орбит. В состав ядра атома входят протоны, от которых зависит положительный заряд ядра. Заряд ядра оказался важной характеристикой атома. В 1913 г. показано, что заряд ядра совпадает с номером элемента в таблице Менделеева. Сложилась новая квантово механическая картина мира.

Николай Иванович Вавилов (1887-1943) - ботаник, генетик, географ, путешественник, закончил Московский сельскохозяйственный институт, был организатором общества любителей естествознания и участником XII съезда русских естествоиспытателей и врачей в 1910 г., затем практикантом Бюро по прикладной ботанике в Петербурге. Весной 1911 г. приступает к обследованию посевов 350 сортов овса и 650 сортов пшеницы. Затем от злаков Н.И.Вавилов переходит к бобовым и плодовым растениям. Разработал физиологическую теорию растительного иммунитета. В 1911-1917 г.г. побывал в экспедициях в Персии и Памире. В феврале 1917 году получает приглашение на высшие сельскохозяйственные курсы в Саратове. Программа Вавилова — провести всемирную перепись культурных растений. Продумывается мировое открытие — «закон гомологических рядов в наследственной изменчивости», с которым он выступает на III Всероссийском съезде селекционеров в Саратове в июне 1920 г. в ауд. Горького в Саратовском университете. В 1921 г. Вавилов перебирается в Петербург. А с

1929 г. возглавляет ВАСХНИЛ. Ему удалось собрать уникальную коллекцию злаков. Но борьба с Лысенко закончилась трагически - Вавилов был арестован и погиб в Саратовской тюрьме в январе 1943 года. С гибелью Вавилова работы по генетике в России были приостановлены.

XX век стал веком новых компьютерных технологий. Человечество вступило на путь новой **пятой - информационной революции**, отцом которой признан американский ученый Н.Винер.

Норберт Винер (1894-1964) родился в г. Колумбия, штат Миссури, в семье иммигранта. Будущий основатель кибернетики в детстве был «вундеркиндом». Юный Норберт семи лет читал Данте и Дарвина, в 11 лет окончил среднюю школу, в 14 лет - высшее учебное заведение Таффт-колледж, получив первую ученую степень — бакалавра искусств. Затем учился в Гарвардском университете уже как аспирант и в 17 лет стал магистром искусств, а в 18 лет в 1913 г. стал доктором философии по специальности «математическая логика». Главная работа Н.Винера - «Кибернетика» (1948) демонстрирует подобие процессов управления и связи в машинах, живых организмах и сообществах.

Во второй половине XX века было сделано много весьма значимых открытий в фундаментальной и прикладной физике. К крупнейшим из них, оказавшим определяющее влияние на все Человечество в целом, относятся открытие лазерного эффекта и создание на его основе ряда классов оптических квантовых генераторов ОКГ (лазеров), а также квантовых генераторов СВЧ, КВЧ и терагерцового диапазона (мазеров); и открытие и создание полупроводникового усилителя - транзистора, что привело к революционному прорыву в электронике (в частности, рождение и интенсивному развитию микроэлектроники) и ее многочисленным применениям, в том числе определило элементную базу персональных компьютеров.

Приоритет в создании первых в мире лазеров принадлежит выдающимся отечественным ученым-физикам академикам **Александру Михайловичу Прохорову** (1916-2002) и **Николаю Геннадьевичу Басову** (1922-2001) и американскому ученому **Чарльзу Таунсу**. За основополагающие фундаментальные работы по лазерам этим трем ученым была присуждена Нобелевская премия по физике 1964 года. В 1953-1954 гг. А.М.Прохоров и Н.Г.Басов выдвинули идею и создали первый газовый ОКГ на пучке молекул аммиака, а в 1955 г. ими был предложен принципиально новый метод создания неравновесных квантовых систем для мазеров и лазеров.

А.М.Прохоров и его коллективом был создан ряд новых типов лазеров, в частности, газодинамический лазер на высоких уровнях мощности, внесен крупный вклад и в физику твердого тела и полупроводников, например в исследование взаимодействия СВЧ электромагнитных волн с плазмой твердого тела. Перспективы для науки и техники XXI века и исследования лазерного термоядерного синтеза, также выполненные под руководством академика А.М.Прохорова.

Академику Н.Г.Басову принадлежит ряд фундаментальных идей по полупроводниковым лазерам, по тепловому возбуждению лазерных систем, по химическим квантовым генераторам, стимулированию ряда химических реакций лазерным излучением и в других областях квантовой физики. Большинство этих идей получили хорошее воплощение в высокоэффективных современных и перспективных лазерных устройствах и системах.

И в заключение необходимо упомянуть и имя одного из деятелей современной науки - химии и одновременно мецената, образовавшего благотворительный фонд для

поддержки выдающихся открытий, принесших наибольшую пользу человечеству - Альфреда Нобеля.

Альфред Бернхард Нобель (1833-1896). Отец Эммануэль Нобель -архитектор из Стокгольма (Швеция) переехал в Финляндию, входившую в состав России. В 1842 г. с женой и 3 сыновьями обосновался в Петербурге. Россия, в то время бывшая аграрной страной, нуждалась в сильной армии и военных заводах. Но затем заказы прекратились, и отец вернулся в Швецию. В Петербурге Альфред практиковался у русского химика Зинина и познакомился с нитроглицерином - относительно дешевым взрывчатым веществом, но в 1864 г. при взрыве погибает младший брат Альфреда, родившийся в России. Альфред открывает динамит, смешивая нитроглицерин с осадочной породой из одноклеточных морских организмов. В 1895 г. Альфред Нобель завещает доход от продажи своего имущества — 100 млн. долларов, которые были вложены в акции, разделить на 5 частей и вручать премии за выдающиеся открытия в области литературы, физики, физиологии и медицины, химии и мира. В 1968 г. учреждена Нобелевская премия по экономике. Ее получил Канторович за работы по линейному программированию.

Официальная церемония награждения лауреатов проводится - 10 декабря в день смерти Нобеля. Сообщение о лауреатах публикуется 21 октября - в день рождения Нобеля.

Первая премия была вручена в 1901 г. Рентгену. Премию по химии получил Вант Гофф за успехи в исследовании химической кинетики. По физиологии и медицине - Э.Беринг. Средний возраст первых лауреатов -39 лет, у физиков — 36, у химиков - 39, у медиков - 41 г. У.Брегг получил Нобелевскую премию в 25 лет.

Единственная женщина — ученый дважды лауреат Нобелевской премии по физике и по химии - Мария Кюри-Склодовская.

ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКИХ ПРЕМИЙ

отечественные ученые и деятели культуры:

Нобелевская премия по физике: 1958 — Илья Франк, Павел Черенков, Игорь Тамм 1962 - Лев Ландау

1964 — Николай Басов, Александр Прохоров 1978 - Петр Капица

2000 - Жорес Алферов 2003 - Виталий Гинзбург

Нобелевская премия по медицине:

1904 - Иван Павлов 1908 - Илья Мечников

Нобелевская премия по химии: 1956 - Николай Семенов

Нобелевская премия по экономике: 1975 - Леонид Канторович

Нобелевская премия по литературе:

1933 - Иван Бунин 1958 - Борис Пастернак

1965 - Михаил Шолохов

1910 — Александр Солженицын 1987 - Иосиф Бродский

Нобелевская премия мира:

1975 - Андрей Сахаров 1990 - Михаил Горбачев

Введение	3
Философия и наука в эпоху античности	4
Средневековая наука и философия	11
Эпоха Возрождения. Первая научная революция	14
Философия и естествознание Нового времени	18
Просвещение. Третья научная революция	21
Наука и философия в XIX столетии	28
Наука и философия в XX столетии	35
Лауреаты Нобелевских премий	40